

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Ocenę jakości wody w rzekach prowadzi się najczęściej w zakresie badań biologiczno-chemicznych. Proponowane w projekcie badania mają na celu ocenę stopnia zanieczyszczenia wody rzeki Wisły stałymi cząstkami antropogenicznymi, które w dużych aglomeracjach miejsko-przemysłowych związane są z działalnością człowieka. Wisła wraz z dorzecziami w południowej i centralnej części Polski w dużym stopniu narażona jest na zanieczyszczenia pochodzące z przemysłu, rolnictwa oraz ścieków komunalno-przemysłowych. Do głównych źródeł zanieczyszczeń wód w mieście Warszawa należą: wody opadowe, które zawierają pyły miejsko-przemysłowe, ścieki komunalne oraz odpady ze składowisk. Ścieki komunalno-przemysłowe trafiające do rzeki zawierają odpady stałe, w tym ładunek metali ciężkich, których duże stężenia obserwowane są zwykle poniżej emitora. Wody opadowe dostarczają do Wisły zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego wymywane w czasie opadu i transportowane do rzeki.

Celem projektu będzie ocena poziomu zanieczyszczenia wody rzeki Wisły metalami ciężkimi i identyfikacja ich źródeł pochodzenia przy zastosowaniu metod magnetycznych (magnetometrii). Badane będą powierzchniowe osady brzegowe rzeki, które akumulują cząstki zanieczyszczeń i odzwierciedlają poziom zanieczyszczenia wody. Pozwoli to na wskazanie, w jakim stopniu miasto przyczynia się do wzrostu zanieczyszczenia rzeki metalami ciężkimi. Znajomość zanieczyszczeń wód rzek przepływających przez aglomeracje miejskie może mieć duże znaczenie dla rozpoznania i zapobiegania różnego rodzaju chorobom związanym z rodzajem i koncentracją zanieczyszczeń. Drobne cząstki zanieczyszczeń mogą być łatwo transportowane wraz z wodą na duże odległości i akumulowane w osadach innych rejonów wzdłuż rzeki. W związku z tym, wykonane zostaną dodatkowe badania dla osadów pobranych wzdłuż rzeki za Warszawą, które umożliwią analizę transportu cząstek zanieczyszczeń z obszaru miasta, określenie zasięgu ich akumulacji oraz wskazanie miejsc o największej koncentracji zanieczyszczeń.

W badaniach, do oceny poziomu zanieczyszczenia osadów metalami ciężkimi zostaną zastosowane metody magnetyczne. Zanieczyszczenia miejsko-przemysłowe zawierają antropogeniczne cząstki magnetyczne (w ang. anthropogenic magnetic particles, AMP), które składają się z różnych związków żelaza. AMP pochodzą z procesów wysokotemperaturowych i uwalniane są podczas spalania m.in. surowców naturalnych lub paliw. Cząstki magnetyczne generowane są również w procesach związanych z poruszającymi się pojazdami. AMP są nośnikami metali ciężkich i śladowych pierwiastków toksycznych, dlatego parametry magnetyczne proporcjonalne do koncentracji minerałów magnetycznych m.in. podatność magnetyczna, korelują z zawartością tych pierwiastków. W projekcie proponuję wykorzystanie parametrów magnetycznych, jako wskaźników obecności AMP i toksycznych metali ciężkich w wodach rzeki Wisły.

Planowane badania zostaną przeprowadzone dla nowej kolekcji osadów pobranych wzdłuż rzeki Wisły przed i za Warszawą oraz dla kolekcji osadów pobranych w obrębie Warszawy, w latach 2015 i 2016. Dla kolekcji próbek, które zostaną pobrane w ramach projektu wykonane będą badania magnetyczne. Rezultaty tych badań umożliwią określenie koncentracji cząstek magnetycznych, ich mineralogii oraz struktury domenowej (wielkości ziaren magnetycznych). Mierzone będą m.in.: podatność magnetyczna (χ), zmiany podatności magnetycznej $\kappa(T)$ i indukowanego namagnesowania $M(T)$ od temperatury oraz pętla histerezy magnetycznej. Dla około 10-15% wybranych próbek wykonane zostaną obserwacje mikroskopowe i analizy składu chemicznego. Badania będą miały na celu określenie zawartości metali ciężkich oraz identyfikacji morfologii i składu chemicznego cząstek zanieczyszczeń, co pozwoli wskazać źródła ich pochodzenia.

W drugim etapie planowane jest przeprowadzenie badań pojedynczych cząstek AMP, które różnią się kształtem i morfologią powierzchni. Cząstki AMP będą selekcyjonowane z ekstraktu magnetycznego przy użyciu mikroskopu optycznego. Na podstawie zmierzonych parametrów pętli histerezy, obserwacji mikroskopowych i analiz składu chemicznego zostanie podjęta próba identyfikacji potencjalnych źródeł pochodzenia cząstek magnetycznych. Z wstępnych badań wiadomo, że cząstki o silnych właściwościach magnetycznych zawarte są głównie we frakcjach najdrobniejszych, tj. $70\mu\text{m}$ i poniżej $70\mu\text{m}$. W związku z tym, ostatni etap będzie polegał na określeniu właściwości magnetycznych frakcji drobniejszych niż $70\mu\text{m}$, tj. od 63 do $20\mu\text{m}$. Dla każdej frakcji zostanie określony udział AMP i ich skład mineralny.

Jednym z rezultatów projektu będzie mapa rozkładu podatności magnetycznej i koncentracji metali ciężkich zawartych w osadach rzeki Wisły. Mapa pozwoli na wskazanie miejsc, w których występują najwyższe poziomy zanieczyszczeń osadów. Ważnym wynikiem projektu będzie także opracowanie procedury badania zanieczyszczeń na podstawie pomiarów właściwości AMP w powierzchniowych osadach. Opracowaną procedurę będzie można zastosować w przyszłości do badania zanieczyszczenia metalami ciężkimi innych rzek przepływających przez obszary miejskie.